
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2008/2009

April/May 2009

EBP 314/3 – Resin Manufacturing **[Penghasilan Resin]**

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper contains SEVEN questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

1. Steam cracking is a petrochemical process in which saturated hydrocarbons are broken down into smaller, often unsaturated hydrocarbons and is the principal industrial method for producing the lighter alkenes.

Pemecahan stim ialah suatu proses petrokimia di mana hidrokarbon tepu dipecahkan kepada hidrokarbon kecil yang biasanya adalah tidak tepu dan ianya adalah suatu kaedah industri utama di dalam penghasilan alkena ringan.

- [a] Provide and briefly discuss the 4 important conditions for a successful operation of steam cracking in producing ethylene.

Berikan dan jelaskan secara ringkas 4 keadaan yang penting untuk kejayaan suatu operasi pemecahan stim di dalam penghasilan etilena.

(30 marks/markah)

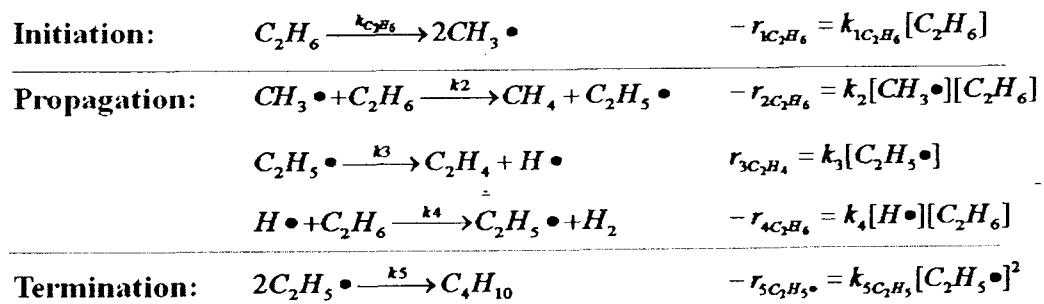
- [b] The conventional method of separating hydrocarbons in the production of ethylene after a steam cracking process is in distillation columns. With the help of a process flow chart, explain how the furnace effluent was prepared for the distillation process.

Kaedah umum untuk memisahkan hidrokarbon di dalam penghasilan etilena selepas proses pemecahan stim ialah di dalam kolum penyulingan. Dengan bantuan carta alir proses, jelaskan bagaimana efluen relau disediakan untuk proses penyulingan.

(30 marks/markah)

- [c] The thermal decomposition of ethane to ethylene, methane, butane and hydrogen is believed to proceed in the following sequence:

Penguraian terma etana kepada etilena, metana, butana dan hidrogen dipercayai melalui beberapa peringkat seperti berikut:



For a constant-volume batch reactor, use the pseudo-steady-state hypothesis (PSSH) to derive a rate law for the rate of formation of ethylene.

Untuk reaktor kelompok isipadu tetap, gunakan hipotesis keadaan stabil pseudo untuk menerbitkan hukum kadar untuk kadar pembentukan etilena.

(40 marks/markah)

2. Hydrocarbon streams feeding ethylene steam cracking furnaces often contain significant levels of corrosion products, water, and salts. Contaminants in the inlet hydrocarbons can adversely affect ethylene production in a number of ways. Propose a solution on how the furnace productivity of the steam cracker and emission can be improved.

Aliran Hidrokarbon yang memberi suapan etilena kepada relau pemecahan stim kerap kali mengandungi bahan karat, air dan garam. Bahan cemar di dalam laluan masuk hidrokarbon akan memberi kesan yang teruk kepada penghasilan etilena dengan berbagai cara. Cadangkan suatu penyelesaian tentang bagaimana meningkatkan produktiviti pemecahan stim dan memperbaiki pengeluaran.

(100 marks/markah)

3. Up until the 1950's the only type of polyethylene produced was at extremely high pressures that created polyethylene with many branches. Because of the extreme pressure needed to create low density polyethylene and its limited uses Karl Ziegler tried to create polyethylene with the use of a catalyst at atmospheric pressure.

Sehingga tahun 1950, jenis polietilena yang dihasilkan adalah pada tekanan yang sangat tinggi dan menghasilkan polietilena yang banyak cabang. Disebabkan tekanan yang sangat tinggi untuk menghasilkan polietilena yang berketumpatan rendah serta kegunaannya yang terhad, Karl Ziegler telah cuba untuk menghasilkan polietilena dengan menggunakan katalis pada tekanan atmosfera.

- [a] Explain the principles and assumptions used for a catalyst in an industrial polymerization system.

Jelaskan prinsip-prinsip dan anggapan yang digunakan untuk katalis di dalam sistem pempolimeran industri.

(30 marks/markah)

- [b] Why the initial experiment of Karl Ziegler yielded only a very low molecular weight polyethylene and provide the improvement step he has taken to increase the productivity.

Mengapakah eksperimen awal Karl Ziegler menghasilkan berat molekul polietilena yang rendah dan berikan langkah perbaikan yang telah diambil untuk meningkatkan produktiviti.

(40 marks/markah)

- [c] Provide and express the reaction scheme of transition metal-catalyzed of ethylene explaining the theory of Ziegler that has become the basis of current industrial polymerization reaction.

Berikan dan perelaskan skema tindakbalas katalis logam peralihan untuk menghasilkan etilena yang menjadi asas kepada tindakbalas pempolimeran industri masa kini.

(30 marks/markah)

4. [a] Provide the first generation catalyst process flow chart of polypropylene Manufacturing and cite the problem prompted for the improvement in the catalyst system.

Berikan carta alir proses katalis generasi pertama penghasilan polipropilena resin dan nyatakan masalah yang timbul menyebabkan usaha untuk membangunkan sistem katalis di dalam proses tersebut.

(40 marks/markah)

- [b] There are two systems of processes in manufacturing the second generation polypropylene. Both processes require the separation of the main product from the atactic polypropylene generated as a by-product.

Terdapat dua sistem proses di dalam penghasilan polipropilena generasi kedua. Kedua-dua proses memerlukan pengasingan produk utama daripada ataktik polipropilena yang terhasil sebagai produk sampingan.

- (i) With the help of a process flowchart, provide and briefly describe the two systems of processes.

Dengan bantuan carta alir jelaskan secara ringkas kedua-dua proses tersebut.

(20 marks/markah)

- (ii) How and what is the difference between the first and second generation?

Bagaimana dan apakah perbandingan di antara kedua proses tersebut?

(20 marks/markah)

- (iii) Base on the process selected, what is the separation units required?

Berdasarkan kepada salah satu proses yang dipilih, berikan unit pemisahan yang diperlukan.

(20 marks/markah)

5. [a] Explain the difference between solution and emulsion polymerization for PVC.

Jelaskan perbezaan di antara pempolimeran larutan dan emulsi untuk penghasilan PVC.

(40 marks/markah)

- [b] The direct chlorination reaction is very exothermic and requires heat removal for temperature control. Operation is at moderate temperatures (50-65°C) gives lower by-product formation, but limits the choice of heat transfer method to air or water cooling.

Tindakbalas klorinasi terus adalah sangat eksotermik dan memerlukan pengeluaran haba untuk kawalan suhu. Operasi adalah pada suhu sederhana (50-65°C) yang memberikan pembentukan hasil sampingan yang rendah tetapi menghadkan pilihan kaedah pindahan haba kepada penyejukan udara dan air.

- (i) Provide two options in the recovering of heat without affecting the product so that it can be reused instead of steam or fuel to carry out other heating duties.

Berikan dua pilihan di dalam perolehan semula haba tanpa memberi kesan kepada produk akhir yang dihasilkan supaya boleh digunakan semula sebagai ganti stim dan minyak untuk digunakan tanggungjawab pemanasan yang lain.

(40 marks/markah)

- (ii) Provide the direct and indirect benefit of heat recovery.

Berikan kelebihan secara langsung dan tidak langsung perolehan semula haba.

(20 marks/markah)

6. [a] In the manufacturing of polyolefin resin, there are three places where some of the monomers are lost. Identify the places.

Dalam penghasilan poliolefin terdapat tiga tempat di mana sebahagian dari monomer. Kenalpastikan tempat-tempat tersebut.

(20 marks/markah)

- [b] MTR has developed a membrane base recovery process known as Vaporsep to separate and recovered hydrocarbon from a reaction vessel in a polyolefin plant.

Explain the properties of the membrane use in this technique.

MTR telah membangunkan proses berasaskan membran yang dikenali sebagai VaporSep untuk memisahkan serta menjalankan proses perolehan semula hidrokarbon di dalam bolong loji poliolefin.

Perjelaskan sifat-sifat membran yang digunakan di dalam teknik ini.

(20 marks/markah)

- [c] Also describe the Vaporsep technique used in the:

- (i) raw material purification
- (ii) chemical reaction and
- (iii) purification and product finishes.

Perihalkan juga penggunaan teknik VaporSep di dalam:

- (i) bahagian penulenan bahan mentah
- (ii) bahagian tindakbalas kimia
- (iii) penulenan dan kemasan produk.

(60 marks/markah)

7. Reactant, ethylene, is fed at a molar flow rate of 100kmol/h into a reactor in which the following decomposition reaction occurs:

Etilena disuapkan ke dalam reaktor pada 100kmol/j kadar aliran molar di mana tindakbalas penguraian yang berikut berlaku:



- [a] If the conversion of ethylene is 25%, what will be the composition and flow rate of the product stream from the reactor?

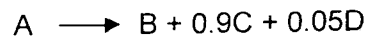
Jika penukaran polietilena ialah 25%, apakah komposisi dan kadar aliran produk daripada reaktor?

(40 marks/markah)

- [b] This simple process is wasteful in terms of the amount of unreacted material leaving with the product. The process is therefore modified with some of this unreacted ethylene being separated from the reactor product stream and recycled back into the reactor. The flow rate of ethylene into the process is maintained at 100kmol/h. If the reaction conditions were changed to increase the conversion of A to 50% and that some of the product C reacted further to form D such that the overall reaction became:

Proses mudah ini adalah dikira membazir merujuk kepada amaun bahan yang tidak bertindakbalas keluar bersama produk. Proses ini kemudian dimodifikasikan dengan mengasingkan propilena yang tidak bertindakbalas daripada aliran reaktor produk dan dikitar semula ke reaktor utama. Kadar aliran etilena dikekalkan 100kmol/j. Jika keadaan tindakbalas diubah untuk meningkatkan penukaran A kepada 50% dan sebahagian daripada produk C bertindakbalas seterusnya untuk menghasilkan D yang mana keseluruhan tindakbalas menjadi:

...11/-



In the reactor product stream separator, however, all of both A and D enter the recycle stream.

Di dalam pemisah aliran produk, walau bagaimanapun kedua-dua A dan D masuk kealiran kitar semula.

- (i) What would happen in this process?

Apa yang akan berlaku di dalam proses ini?

(20 marks/markah)

- (ii) Show how the concentration of D in the recycle can be controlled using a purge.

Tunjukkan bagaimana kepekatan D di dalam kitar semula boleh dikawal menggunakan penyingkir.

(20 marks/markah)

- (iii) What will be the flow rate of the purge if the concentration of D in the recycle is to be limited to 33.33%?

Apakah kadar aliran penyingkir jika kepekatan di D di dalam kitaran semula dihadkan kepada 33.33%?

(20 marks/markah)